

Beschreibung**Verfahren zur Erzeugung elektrischer Pulse**

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung elektrischer Pulse, wobei aus einer Referenzquelle Eingangssignale in Berechnungsmittel eingespeist werden, die Berechnungsmittel programmgesteuert anhand von eingegebenen Parametern von den Eingangssignalen abhängige Steuerungswerte zur
- 10 Ansteuerung einer Pulserzeugungselektronik berechnen und die Pulserzeugungselektronik an wenigstens einem Ausgang in Abhängigkeit von den Steuerungswerten eine zeitliche Folge von elektrischen Spannungsniveaus erzeugt.
- 15 Die Problematik der Erzeugung elektrischer Pulse ergibt sich in vielen technischen Systemen. Sie ist beispielsweise von Kraftfahrzeugen her bekannt, wo ein rotierendes mechanisches System, nämlich eine Komponente des Kraftfahrzeugmotors, als Referenzquelle dient, von der zyklisch wiederholte Signale
- 20 als Referenz für die Erzeugung von elektrischen Steuerpulsen genutzt werden, die ihrerseits zur Ansteuerung weiterer elektromechanischer Vorrichtungen, wie etwa Einspritzventilen, Injektoren etc. verwendet werden. Gemäß der Terminologie des Oberbegriffs von Anspruch 1 lassen sich dabei funktional drei
- 25 Ebenen unterscheiden. Die eigentlichen elektrischen Pulse entstehen als zeitliche Folge unterschiedlicher elektrischer Spannungsniveaus am Ausgang einer eigentlichen Pulserzeugungselektronik. Diese kann beispielsweise eine Anordnung von Transistoren und anderen elektronischen Bauteilen umfassen,
- 30 die in geeigneter Weise durch Eingabe von Steuerungswerten angesteuert werden. Die Steuerungswerte sind das Ergebnis einer Berechnung durch Berechnungsmittel, z.B. einen Mikroprozessor, die einerseits Referenzsignale als Eingangsdaten von einer zyklischen Referenzquelle erhalten und andererseits be-
- 35 stimmte Rechenregeln und Parameter zur Definition der zu erzeugenden Pulse, so dass eine Umrechnung dieser Informationen in für die spezielle Pulserzeugungselektronik geeignete Steu-

erungswerte erfolgen kann. Man beachte, dass die Aufspaltung in drei funktionale Ebenen nur der Erläuterung im Rahmen der vorliegenden Beschreibung dient, dass bei der konkreten, technischen Umsetzung jedoch beispielsweise Berechnungsmittel
5 und Pulserzeugungselektronik als gemeinsame Vorrichtung, beispielsweise als Interface-Karte oder ähnliches ausgeführt sein können.

Bei gattungsgemäßen Vorrichtungen nach dem Stand der Technik
10 werden die Pulse stets in festgelegter Weise, d.h. durch festgelegte Parameter, definiert, und die Definitionen unterschiedlicher Pulse unterscheiden sich lediglich in der Größe der Definitionsparameter. So wird ein Puls häufig durch seinen Beginn und seine Dauer definiert, wobei der Beginn als
15 ein Winkel und die Dauer als eine Zeit beschrieben wird. Eine andere bekannte Definitionsmöglichkeit liegt in der Beschreibung des Pulses durch sein Ende und seine Dauer, wobei das Ende als Winkel und die Dauer als Zeit beschrieben wird. Schließlich ist es bekannt, einen einzelnen Puls durch seinen
20 Beginn und sein Ende zu beschreiben, wobei beide Parameter die Form eines Winkels haben. Die konkret gewählte Definitionsart hängt ab von den Steuerungswerten, welche die Pulserzeugungselektronik zu ihrer Ansteuerung verlangt.

25 Diese Festlegung birgt einen wesentlichen Nachteil. Die Definitionen unterschiedlicher Pulse stammen in der Regel aus mathematischen Berechnungen, welche spezielle physikalische Vorgänge abbilden. Ändern sich beispielsweise die physikalischen Vorgänge während des Betriebs des Gesamtsystems kann es
30 sein, dass geänderte Pulse berechnet und erzeugt werden müssen, wobei die mathematische Beschreibung der geänderten physikalischen Vorgänge am günstigsten mittels einer angepassten Pulsdefinition mit angepassten Parametern erfolgen würde. Statt dessen ist es bei bekannten Systemen lediglich möglich,
35 die Größe der festgelegten Parameter zu ändern, so dass eine Pulsdefinition herangezogen werden muss, die sich nicht in natürlicher Weise aus der mathematischen Modellierung der

zugrundeliegenden physikalischen Vorgänge ergibt. Dies führt zu aufwendiger Programmierung und längeren Berechnungszeiten.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemäßes Verfahren derart weiterzubilden, dass die vorgenannten Probleme des Standes der Technik überwunden werden, insbesondere ein Verfahren anzugeben, das eine größere Flexibilität bei der Definition der zu erzeugenden Pulse ermöglicht. Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 dadurch gelöst, dass die eingegebenen Parameter jeweils ein Wertepaar umfassen, von dem ein Wert eine Größe des eingegebenen Parameters und ein anderer Wert einen Typ des eingegebenen Parameters repräsentiert und die Verarbeitung der Größe des Parameters in den Berechnungsmitteln in Abhängigkeit von dem Typ des eingegebenen Parameters erfolgt.

Erfindungsgemäß werden die Parameter zur Definition der Pulse jeweils als Wertepaar eingegeben, von dem ein Wert, wie bisher, die Größe des Parameters repräsentiert. Ein Zusatzwert gibt den Typ des Parameters an, d.h. ob es sich beispielsweise um einen Winkel, eine Zeit oder eine sonstige Art von Parameter handelt. Die Berechnungsmittel sind in der Lage, anhand des Zusatzwertes den Größenwert des Parameters richtig zu kategorisieren und zu interpretieren und die geeigneten Unterroutinen zur Berechnung der Steuerwerte zur Ansteuerung der eigentlichen Pulserzeugungselektronik durchzuführen.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass jeder von der Pulserzeugungselektronik auszugebende Puls mittels zweier Parameter definiert ist. Dies ist die zur Definition eines Pulses notwendige und hinreichende Parameteranzahl. Wie erwähnt, sind die Berechnungsmittel in der Lage, anhand der Zusatzwerte jedes einzelnen Parameters die eingegebenen Parameter richtig zu kategorisieren. Sie sind vorzugsweise weiter in der Lage, aus der Kombination der Typen des zur Definition eines Pulses eingegebenen Parameterpaares die geeigneten Routinen zur Be-

rechnung der Steuerwerte für die Pulserzeugungselektronik zu wählen und durchzuführen.

Die zur Definition eines Pulses verwendeten Parameter können
5 Zeit- und/oder Winkelgrößen repräsentieren. Dabei kann ein Puls beispielsweise durch eine Winkelgröße und eine Zeitgröße definiert werden. So ist es etwa möglich, die Position des Pulses anhand des Winkels des Pulsanfangs relativ zu einem Referenzwinkel sowie die Pulsdauer als Zeit anzugeben. Ebenso
10 ist es möglich, die Pulsposition als Winkel des Pulsendes relativ zu einem Referenzwinkel und die Pulsdauer als (negative) Zeit anzugeben. Der Referenzwinkel kann ein absoluter Referenzwinkel, z.B. ein oberer Totpunkt eines als Referenzquelle dienenden Motors, sein. Andererseits kann als Referenzwinkel auch ein charakteristischer Wert eines benachbarten Pulses dienen. Bei einem anderen Ansatz, der auch zu einer Pulsdefinition mittels einer Winkel- und einer Zeitgröße
15 führen kann, werden nicht eine Position und eine Pulsdauer, sondern zwei Positionen, nämlich die einer abfallenden und die einer ansteigenden Flanke, bestimmt. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit wird im Folgenden davon ausgegangen, dass es sich um negative Pulse handelt, deren abfallende Flanke zeitlich vor der ansteigenden Flanke liegt. Die Erfindung ist selbstverständlich auch auf positive Pulse mit umgekehrter.
20 Reihenfolge der abfallenden und ansteigenden Flanke übertragbar.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Definition eines
30 Pulses zwei Winkelgrößen verwendet werden. Hier kann beispielsweise vorgesehen sein, die Position des Pulsbeginns als Winkel relativ zu einem Referenzwinkel und die Pulsdauer als Differenzwinkel anzugeben. Ebenso ist es möglich, die Position des Pulsendes als Winkel relativ zu einem Referenzwinkel
35 und die Pulsdauer als (negativen) Differenzwinkel anzugeben. Anstelle der Position und Pulsdauer lässt sich auch bei dieser Ausführungsform ein Puls durch Angabe seiner abfallenden

und seiner ansteigenden Flanke beschreiben, die dann jeweils als Winkel relativ zu einem Referenzwinkel definiert sind. Auch hier gilt, dass der Referenzwinkel sowohl ein absoluter Referenzwinkel als auch ein auf einen Nachbarpuls bezogener Winkel sein kann.

Schließlich ist es möglich, wie bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass zur Definition eines Pulses zwei Zeitgrößen verwendet werden. In diesem Fall kann beispielsweise die Position des Pulsbeginns als eine erste Zeit und die Pulsdauer als eine zweite Zeit angegeben werden. Gemäß dem zweiten genannten Ansatz können auch die beiden Flanken eines Pulses jeweils durch einen Zeitwert angegeben werden. Die Zeitangabe kann dabei jeweils relativ zu einem zeitlich vorangehenden Zeitpunkt oder relativ zu einem nachfolgenden Zeitpunkt erfolgen, was zur Angabe von positiven bzw. negativen Zeiten führt. Dies ermöglicht es, die Pulse relativ zu absoluten Referenzzeitpunkten, relativ zu benachbart vorangehenden oder relativ zu benachbart nachfolgenden Pulsen zu definieren.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Vielfalt der Möglichkeiten zur Definition der zu erzeugenden Pulse kann das Gesamtsystem besonders flexibel gestaltet werden und die Pulsdefinition kann jeweils in der Weise erfolgen, wie sie sich am günstigsten aus der mathematischen Modellierung des zugrundeliegenden physikalischen Problems bzw. der physikalischen Gegebenheiten ergibt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Definition eines Pulses während verschiedener Verfahrensdurchläufe unterschiedlich ist. Wie bereits erwähnt, ist nämlich eine Änderung der Pulsdefinition häufig dann erforderlich, wenn sich physikalische Gegebenheiten des Gesamtsystems ändern. Häufig sind die Änderungen von einer Art, die eine geänderte Modellierung der physikalischen Gegebenheiten erforderlich macht. Diese kann

wiederum eine geänderte Definitionsweise der zu erzeugenden Pulse günstig erscheinen lassen. Die vorliegende Erfindung macht es möglich, stets die optimierte Definitionsweise zu verwenden, anstatt, wie im Stand der Technik, an einer festgelegten Pulsdefinitionsweise festhalten zu müssen und lediglich die Parametergrößen ändern zu können.

Das oben als "Gesamtsystem" bezeichnete System wird häufig ein elektromechanisches System sein, dessen aktuelle physikalische Bedingungen, z.B. bedingt durch einen speziellen Betriebszustand, die optimale Definitionsweise der Parameter vorgibt. Besonders häufig wird dabei insbesondere die Referenzquelle ein rotierendes mechanisches System, wie etwa rotierende Komponenten des Motors eines Kraftfahrzeugs, umfassen.

Man beachte, dass, obwohl im Rahmen dieser Beschreibung stets auf einzelne Pulse und deren Definition Bezug genommen wird, es für die vorliegende Erfindung nicht zwingend erforderlich ist, dass jeder einzelne erzeugte Puls von der Recheneinheit aufgrund von eigenen Eingabewerten individuell berechnet wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Neuberechnung lediglich bei Definitions- oder Größenänderungen durchzuführen.

Weitere Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, ausführlichen Beschreibung im Zusammenhang mit den Zeichnungen, in denen

Figur 1 ein Baumdiagramm zur Erläuterung der erfindungsgemäßen Pulsdefinition darstellt,

Figur 2 ein funktionales Blockdiagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellt,

Figur 3 vier Beispiele einer möglichen Pulsdefinition darstellt,

Figur 4 vier weitere Beispiele einer möglichen Pulsdefinition darstellt,

5 Figur 5 vier weitere Beispiele einer Pulsdefinition darstellt und

Figur 6 ein Beispiel der Definition einer Pulsfolge darstellt.

10

Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Pulsdefinition. Jeder Puls 15 wird vorzugsweise mittels zweier Parameter definiert, die ihrerseits jeweils als Wertepaar in die Berechnungsmittel eingegeben werden. Jedes Wertepaar umfasst einen Wert für die eigentliche Parametergröße und einen Zusatzwert zur Bestimmung des Parametertyps (z. B. Winkel, Zeit etc.). Man beachte, dass der Begriff der Eingabe im Rahmen dieser Beschreibung weit zu verstehen ist und das Übernehmen der Werte von jeder geeigneten Art Schnittstellen (z.B. Softwareschnittstelle, Hardwareschnittstelle, eigene Berechnung etc.) umfasst.

Figur 2 zeigt ein funktionales Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ein Berechnungsmittelblock 10 erhält Eingangswerte einerseits von einer Referenzquelle 11. Hierzu ist jedes harmonisch oszillierende System, insbesondere rotierende System, wie etwa der Motor eines Kraftfahrzeugs, geeignet, wobei lediglich charakteristische Werte, die z.B. die jeweils oberen Totpunkte o.ä. bezeichnen, an die Berechnungsmittel 10 übertragen werden müssen. Andererseits erhalten die Berechnungsmittel 10 von einer Parameterquelle 12 gemäß Figur 1 aufgebaute Pulsdefinitionen. Verschiedene Kombinationen von Winkeln (α , β) und/oder Zeitwerten (τ , t_1 , t_2) symbolisieren beispielhaft mögliche Parameterkombinationen.

35

Aus den Pulsdefinitionen berechnen die Berechnungsmittel unter Verwendung der Referenzwerte von der Referenzquelle 11

Steuerwerte, welche zur Ansteuerung der eigentlichen Pulserzeugungselektronik 13 verwendet werden. Als Antwort auf die Eingabe der Steuerwerte stellt die Pulserzeugungselektronik 13 an ihren Ausgängen 14 eine Folge unterschiedlicher elektrischer Spannungsniveaus bereit, welche die angestrebte Pulsfolge 15 darstellen. Wie bereits erwähnt, wird die funktionale Aufspaltung, wie sie in Figur 2 dargestellt ist, nur zur besseren Erläuterung der vorliegenden Erfindung vorgenommen. Tatsächlich realisierte Systeme können mehrere der gezeigten Einheiten gemeinsam oder in einer anderen Aufteilung implementieren.

Figur 3 stellt vier Möglichkeiten der Pulsdefinition durch Pulsposition und Pulsdauer dar, wobei jeweils mindestens ein Winkelparameter Anwendung findet. Figur 3a zeigt die Pulsdefinition durch Angabe der Position des Pulsbeginns als Winkel α relativ zu einem Referenzwinkel und die Pulsdauer durch Angabe eines Differenzwinkels β relativ zu dem Positionswinkel α .

Figur 3b zeigt eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsendes als Winkel γ relativ zu einem Referenzwinkel und Angabe der Pulsdauer als negativen Differenzwinkel $-\beta$ relativ zu dem Positionswinkel γ .

Figur 3c zeigt, wie Figur 3a, eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsbeginns als Winkel α relativ zu einem Referenzwinkel. Die Pulsdauer ist hier jedoch als eine Zeit τ angegeben.

Figur 3d zeigt, wie Figur 3b, eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsendes als Winkel γ relativ zu einem Referenzwinkel. Die Pulsdauer ist hier jedoch als negative Zeit $-\tau$ angegeben.

Figur 4 zeigt Möglichkeiten der Pulsdefinition von Puls n durch Verwendung zweier Zeitparameter. Figur 4a zeigt dabei

die Pulsdefinition durch Angabe des Pulsbeginns als Zeit τ_1 relativ zu einer Referenzzeit, insbesondere zum Ende eines vorangehenden Pulses $n-1$. Die Pulsdauer wird als Zeit τ_2 angegeben.

5

Figur 4b zeigt eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsendes als Zeit τ_1 relativ zu einem Referenzzeitpunkt, insbesondere zum Ende des vorangegangenen Pulses $n-1$. Die Pulsdauer ist hier als negative Zeit $-\tau_2$ angegeben.

10

Figur 4c zeigt eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsbeginns als negative Zeitangabe $-\tau_1$ relativ zu einem zeitlich späteren Referenzzeitpunkt, hier insbesondere relativ zum Beginn des nachfolgenden Pulses $n+1$. Die Pulsdauer ist als Zeit τ_2 angegeben.

15

Figur 4d zeigt eine Pulsdefinition durch Angabe des Pulsendes als negative Zeit $-\tau_1$ relativ zu einem zeitlich später erfolgenden Referenzzeitpunkt, hier insbesondere relativ zum Beginn des nachfolgenden Pulses $n+1$. Die Pulsdauer ist hier als negative Zeit $-\tau_2$ angegeben.

20

Figur 5 zeigt Beispiele zur Pulsdefinition, bei denen nicht Pulsposition und Pulsdauer angegeben werden, sondern die Lagen der abfallenden und der ansteigenden Kante. Bei den in diesem Beispiel gezeigten negativen Pulsen geht die abfallende Flanke der Ansteigenden zeitlich voran. Der Fachmann wird jedoch bei der Übertragung auf positive Pulse, bei denen die ansteigende Flanke der Abfallenden zeitlich vorangeht, keine Schwierigkeiten haben. Figur 5a zeigt eine Pulsdefinition, bei der abfallende und ansteigende Flanke jeweils als Winkel α bzw. β relativ zu einem Referenzwinkel definiert ist.

25

30

In dem Beispiel von Figur 5b wird die Lage der abfallenden Flanke ebenfalls als Winkel α relativ zu einem Referenzwinkel definiert, während die Lage der ansteigenden Flanke als eine Zeit t relativ zur abfallenden Flanke beschrieben ist.

35

Figur 5c zeigt die Bestimmung der ansteigenden Flanke als Winkel β relativ zu einem Referenzwinkel und die Bestimmung der abfallenden Flanke als Zeitangabe t relativ zur ansteigenden Flanke.

Figur 5d schließlich zeigt die Bestimmung der abfallenden Flanke als Zeitangabe t_1 relativ zu einem zeitlich vorangehenden Ereignis, hier insbesondere zur ansteigenden Flanke des zeitlich vorangehenden Pulses. Die ansteigende Flanke wird in diesem Beispiel beschrieben als Zeitangabe t_2 relativ zur abfallenden Flanke.

Figur 6 schließlich zeigt ein Beispiel einer Pulsfolge, bei der die einzelnen Pulse in unterschiedlicher Weise definiert sind. Puls $n-1$ ist definiert durch die Angabe eines Winkels α für seine abfallende Flanke sowie eines weiteren Winkels β für seine ansteigende Flanke. Beide Winkel α , β sind dabei auf einen nicht dargestellten Referenzwert bezogen. Der Puls $n-1$ entspricht einem Beispiel gemäß Figur 5a. Der folgende Puls n ist definiert durch eine Zeitangabe t_1 für seine abfallende Flanke, wobei diese Zeitangabe relativ zu der ansteigenden Flanke des vorangehenden Pulses $n-1$ bestimmt ist. Die ansteigende Flanke von Puls n ist als Zeit t_2 relativ zur abfallenden Flanke von Puls n definiert. Dies entspricht einer Pulsdefinition gemäß Figur 5d. Schließlich ist der zeitlich nachfolgende Puls $n+1$ in gleicher Weise definiert wie Puls n , wobei sich jedoch die Größe des Zeitparameters t'_1 zur Bestimmung der abfallenden Flanke verändert, während die Größe des Zeitparameters t_2 zur Bestimmung der ansteigenden Flanke unverändert bleibt.

Natürlich stellen die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung lediglich besonders günstige und vorteilhafte Ausführungsbeispiele dar, die lediglich der Illustration der Erfindung dienen und deren Umfang keineswegs einschränken sollen. Insbesondere ist

es möglich, anstelle der oder zusätzlich zu den erwähnten Winkel- und Zeitangaben andere physikalische oder mathematischen Größen zur Definition der Pulse zu verwenden.

- 5 Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Pulse, wobei aus einer Referenzquelle (11) Eingangssignale in Berechnungsmittel (10) eingespeist werden, die Berechnungsmittel (10) programmgesteuert anhand von eingegebenen Parametern von den Eingangssignalen abhängige Steuerungswerte zur Ansteuerung einer Pulserzeugungselektronik (13) berechnen und die Pulserzeugungselektronik (13) an wenigstens einem Ausgang (14) in Abhängigkeit von den Steuerungswerten eine zeitliche Folge von elektrischen Spannungsniveaus erzeugt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die eingegebenen Parameter jeweils ein Wertepaar umfassen, von dem ein Wert eine Größe des eingegebenen Parameters und ein anderer Wert einen Typ des eingegebenen Parameters repräsentiert und die Verarbeitung der Größe des Parameters in den Berechnungsmitteln (10) in Abhängigkeit von dem Typ des eingegebenen Parameters erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass jeder von der Pulserzeugungselektronik (13) auszugebende Puls (15) mittels zweier Parameter definiert ist.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die zur Definition eines Pulses (15) verwendeten Parameter Zeit- und/oder Winkelgrößen repräsentieren.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zur Definition eines Pulses (15) eine Winkelgröße und eine Zeitgröße verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass zur Definition eines Pulses (15) zwei Winkelgrößen verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 3,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass zur Definition eines Pulses (15) zwei Zeitgrößen verwendet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Definition eines Pulses (15) während verschiedener Verfahrensdurchläufe unterschiedlich ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die eingegebenen Parameter in Abhängigkeit von physikalischen Bedingungen eines elektromechanischen Systems berechnet werden.

20 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Referenzquelle (11) ein rotierendes mechanisches System umfasst.

25

FIG 1

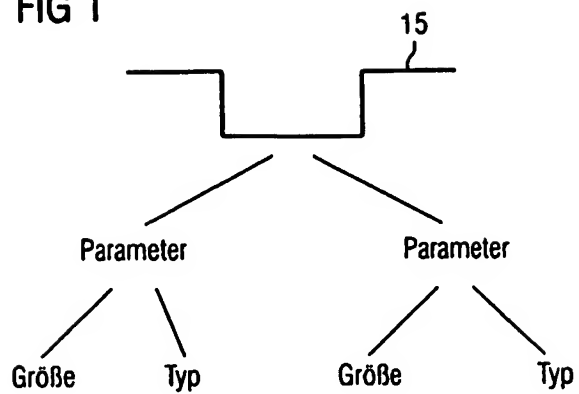


FIG 2

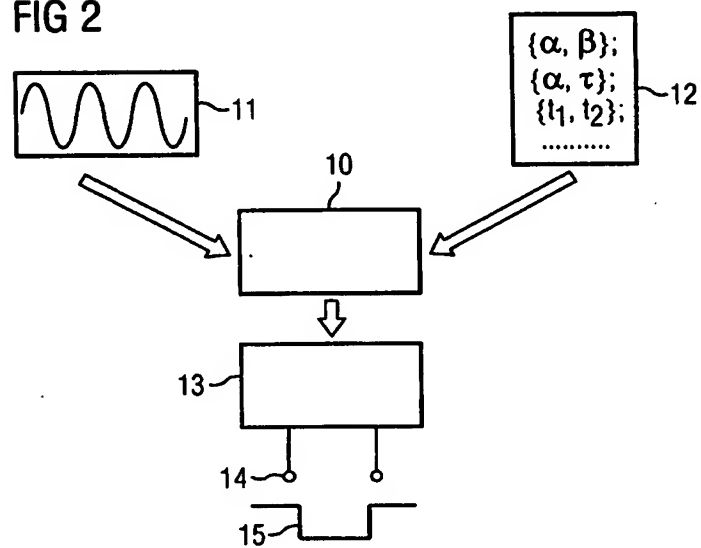


FIG 3A

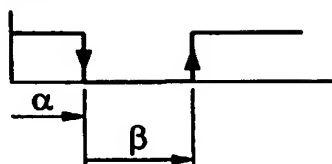


FIG 3B

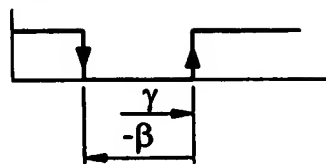


FIG 3C

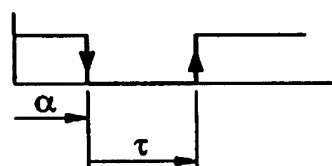


FIG 3D

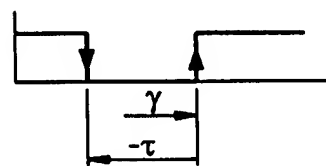


FIG 4A

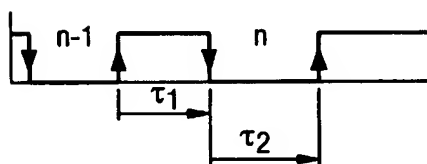


FIG 4B

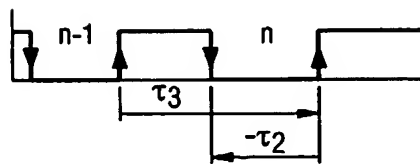


FIG 4C

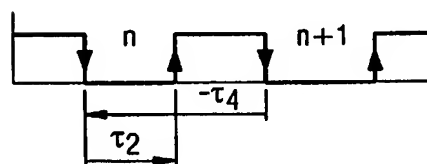


FIG 4D

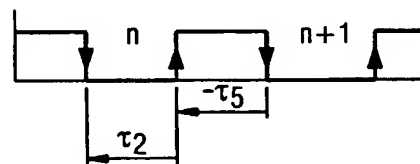


FIG 5A

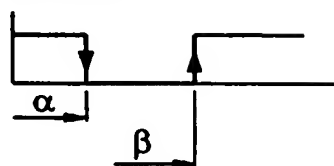


FIG 5B

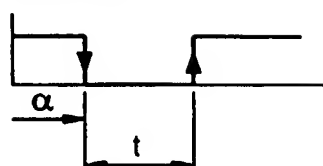


FIG 5C

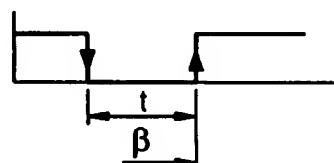


FIG 5D

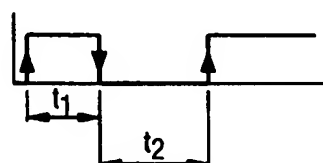
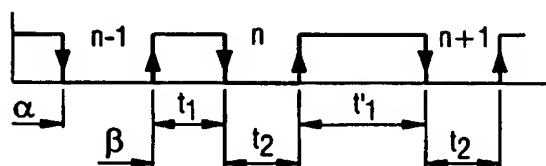


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP2004/051127

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02D41/34 F02P7/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02D F02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | SHEER, ROBIN: "Using the 80C196KB" 30 November 1991 (1991-11-30), INTEL , XP002296671 page 17 - page 20; figures 7-1, 7-2, 7-3, 7-4, 8-1, 8-2 page 33 - page 35 | 1-6, 8, 9 |
| A | EP 0 671 556 A (MAGNETI MARELLI SPA) 13 September 1995 (1995-09-13) abstract; claim 1; figures 2-5 page 2, column 44 - page 3, column 46 | 1-9 |
| A | DE 101 59 795 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23 January 2003 (2003-01-23) abstract; claims 1, 2; figures 2, 7, 8 paragraphs '0016!, '0020!, '0044! - '0046! | 1, 2, 7, 8 |

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *S* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van der Staay, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/051127

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | WO 02/08599 A (BOSCH GMBH ROBERT ; BOSS JUERGEN (DE); HOYLER ANDREAS (DE); ZIMMERMANN) 31 January 2002 (2002-01-31) abstract; claims 1,4-7; figures 3a,3b page 7, line 28 - page 8, line 10 ----- | 1,2,7,8 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051127

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0671556 | A | 13-09-1995 | IT T0940168 A1 | 11-09-1995 |
| | | | DE 69505716 D1 | 10-12-1998 |
| | | | DE 69505716 T2 | 25-03-1999 |
| | | | EP 0671556 A1 | 13-09-1995 |
| | | | ES 2124448 T3 | 01-02-1999 |
| <hr/> | | | | |
| DE 10159795 | A | 23-01-2003 | JP 2002371886 A | 26-12-2002 |
| | | | DE 10159795 A1 | 23-01-2003 |
| | | | US 2002189588 A1 | 19-12-2002 |
| <hr/> | | | | |
| WO 0208599 | A | 31-01-2002 | DE 10035815 A1 | 31-01-2002 |
| | | | WO 0208599 A1 | 31-01-2002 |
| | | | EP 1305520 A1 | 02-05-2003 |
| | | | JP 2004504542 T | 12-02-2004 |
| | | | US 2003029414 A1 | 13-02-2003 |
| <hr/> | | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

EP2004/051127

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02D41/34 F02P7/07

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 F02D F02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | SHEER, ROBIN: "Using the 80C196KB" 30. November 1991 (1991-11-30), INTEL , XP002296671 Seite 17 - Seite 20; Abbildungen 7-1,7-2,7-3,7-4,8-1,8-2 Seite 33 - Seite 35 | 1-6,8,9 |
| A | EP 0 671 556 A (MAGNETI MARELLI SPA) 13. September 1995 (1995-09-13) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 2-5 Seite 2, Spalte 44 - Seite 3, Spalte 46 | 1-9 |
| A | DE 101 59 795 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23. Januar 2003 (2003-01-23) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildungen 2,7,8 Absätze '0016!, '0020!, '0044! - '0046! ----- -/-- | 1,2,7,8 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van der Staay, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051127

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | <p>WO 02/08599 A (BOSCH GMBH ROBERT ; BOSS JUERGEN (DE); HOYLER ANDREAS (DE); ZIMMERMANN) 31. Januar 2002 (2002-01-31) Zusammenfassung; Ansprüche 1,4-7; Abbildungen 3a,3b Seite 7, Zeile 28 - Seite 8, Zeile 10 -----</p> | 1,2,7,8 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051127

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| EP 0671556 | A | 13-09-1995 | IT | T0940168 A1 | | 11-09-1995 |
| | | | DE | 69505716 D1 | | 10-12-1998 |
| | | | DE | 69505716 T2 | | 25-03-1999 |
| | | | EP | 0671556 A1 | | 13-09-1995 |
| | | | ES | 2124448 T3 | | 01-02-1999 |
| ----- | | | | | | |
| DE 10159795 | A | 23-01-2003 | JP | 2002371886 A | | 26-12-2002 |
| | | | DE | 10159795 A1 | | 23-01-2003 |
| | | | US | 2002189588 A1 | | 19-12-2002 |
| ----- | | | | | | |
| WO 0208599 | A | 31-01-2002 | DE | 10035815 A1 | | 31-01-2002 |
| | | | WO | 0208599 A1 | | 31-01-2002 |
| | | | EP | 1305520 A1 | | 02-05-2003 |
| | | | JP | 2004504542 T | | 12-02-2004 |
| | | | US | 2003029414 A1 | | 13-02-2003 |
| ----- | | | | | | |